

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

posudek vedoucího
 bakalářské práce

posudek oponenta
 diplomové práce

Autor/ka: Michal Krtouš

Název práce: Gravitační čočky s elipsoidální symetrií

Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika

Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Vojtěch Witzany, Dr. rer. nat.

Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK

Kontaktní e-mail: vojtech.witzany@matfyz.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Bakalářská práce pana Krtouše se zabývá tématem gravitačního čočkování, tj. astronomického jevu, kdy hmota v popředí (gravitační čočka) pozměňuje gravitačním ohýbání světelných paprsků obrazy zdrojů v pozadí. Práce se konkrétně zabývá různými modely čoček, které zhruba odpovídají rozložitým oblakům hmoty elipsoidálního tvaru; takové distribuce hmoty lze chápat jako aproximace rozložení hmoty v galaxiích, hvězdokupách galaxií atp.

These je rozdělena do šesti kapitol. První je stručné, ale výstižné shrnutí historie oboru, a ustanovení kontextu práce a jejího hlavního přínosu. Druhá kapitola pak představuje základy teorie gravitačního čočkování včetně jejich obtížných implicitních úloh, jako je čočkovací rovnice či hledání jejich singularit. Právě singularity čočkovací rovnice ve formě takzvaných kritických křivek a kaustik spolu s konturami jakobiánu čočkovací rovnice jsou hlavním předmětem práce. V každé z dalších kapitol se pak autor zevrubně věnuje konkrétním modelům čoček používaných v literatuře, jako je Navarrův-Frenkův-Whiteův model, Nesingulární izotermální elipsoid, či Hmotově omezený nesingulární elipsoid. Zatímco první dvě z těchto kapitol shrnují z velké části existující výsledky z literatury ohledně daných modelů, kapitola věnující se hmotově omezenému nesingulárnímu elipsoidu představuje nově vypracovaný materiál o daném čočkovacím modelu. Konkrétně student v této kapitole v sekcích 5.2.1.-5.2.2 využil software Mathematica aby numericky vyřešil čočkovací rovnici daného modelu a našel její kaustiky, kritické křivky a křivky jakobiánu. Hmotově omezený nesingulární elipsoid je přitom lehce složitější a fyzikálnější než modely z předchozích kapitol, a proto se jedná o přínosnou práci. Poslední šestá kapitola pak modely čoček mezi sebou porovnává a diskutuje jejich kvantitativní a kvalitativní rozdíly.

These je vypracována na velmi dobré úrovni, i když lze nalézt drobné kosmetické nedostatky. Například lze práci vytknout přílišné přejímání angličtin jako je „kasp“ (cusp – špička), „fold“ (záhyb), „shear“ (smyk), tvar „peanut“ (tvar buráku či cukrářského piškotu) z anglicky psané literatury. Tyto pojmy, zejména „peanut“ byly zjevně zavedeny za účelem neformálního a názorného popisu kritických křivek a nebylo by na škodu je přeložit. Na druhou stranu je pochopitelné, že se bakalářský student může zdráhat narušit úzus nastavený v jiných pracích. V podobném duchu jsou některé popisky obrázků bez vysvětlení anglicky (například „Area“ v obr. 4.11). Jindy například na obrázku 5.5 či 5.7 chybí legenda s tím, že se od čtenáře očekává, že nalistuje o deset stran dozadu do předchozí kapitoly a dohledá ji u předchozího obrázku.

Jedinou drobnou věcnou výtka bych měl k diskusi závislosti kritických křivek a kaustik na parametrech modelu. Jakkoliv je zevrubná a pečlivě provedená, méně poučenému čtenáři nemusí být jasné, proč čte dvě strany detailního textu o závislosti jakýchsi křivek na určité sadě formálních parametrů (například sekce 3.2.1-3.2.2). Zde bych očekával vyšší míru strukturovanosti výkladu a snahu výsledky shrnout do obecných trendů či tabulek, případně i snahu ilustrovat a motivovat proč by různé rysy křivek pro dané rozsahy parametrů měly či neměly být důležité v konkrétních příkladech astronomických pozorování. Obdobně je kapitola 6 poměrně formálním porovnáním modelů, kde není jasné, zda je porovnání při daných hodnotách a rozsazích parametrů relevantní pro to, jak by byly modely skutečně použity v praxi. Možná by bylo vhodnější alespoň dva modely porovnat v nějaké ilustrativní aplikaci, aby vypluly na povrch jejich praktické výhody či nevýhody.

Na druhou stranu práce bezpochyby naplnila pedagogické cíle. Student důkladně prostudoval a shrnul existující výzkumnou literaturu znatelně přesahující bakalářskou úroveň a naučil se a aplikoval metody vedoucí k jejímu rozšíření. Výsledky své práce pak dokázal prezentovat na vysoké formální úrovni a proto práci stále hodnotím jako výbornou. Výše zmíněné odstavce lze proto považovat spíše jako náměty pro účely budoucích prací.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Pokud použijeme hmotově omezený nesingulární izotermální model pro popis čočkování galaxie nebo kupy galaxií, můžeme očekávat, že skutečně podá jiné předpovědi než neomezený model? V čem se bude taková předpověď lišit? Jakou metodou budou určeny parametry modelu, a nezpůsobí jejich „fit“, že nakonec podají oba modely v praxi ty samé předpovědi?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 12. 6. 2024, Vojtěch Witzany